



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora del consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Fidel Enrique Castro Hidalgo (ORCID: 0000-0001-8645-6663)

ASESOR:

Mg. Osmart Raúl Morales Chalco (ORCID: 0000-0002-5850-4899)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

CALLAO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi familia que me ha apoyado, potenciado y motivado para no desmayar en este proyecto de formación académica y hacer de este reto más llevadero, a nuestros docentes por la dedicación y formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios ante todo por darme las fuerzas y dedicación para lograr avanzar como profesional y persona en la vida, a mi familia por el apoyo incondicional y la paciencia para ver logrado mi objetivo de ser un ingeniero.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Fidel Enrique Castro Hidalgo, con DNI 02843893, con la consigna de cumplir lo indicado por la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también tener autorización por la empresa donde laboro, Enel Generación, para utilizar su información en este proyecto. También declaro a respetar a las personas participantes en las encuestas respetando su derecho a la privacidad.



Fidel Enrique Castro Hidalgo
Callao, julio 2019

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Antecedentes	7
1.2.1 Antecedentes Nacionales	7
1.2.2 Antecedentes Internacionales	9
1.3 Teorías relacionadas al tema	11
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.4.1 Problema general	18
1.4.2 Problemas específicos	18
1.5 Justificación	18
1.5.1 Justificación teórica	18
1.5.2 Justificación metodológica	19
1.5.3 Justificación económica	19
1.6 Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
1.7 Hipótesis	20
1.7.1. Hipótesis general	20
1.7.2. Hipótesis específicas	20
II MÉTODO	21
2.1 Tipo y diseño de investigación	22
2.1.1 Tipo de Investigación	22

2.1.2 Diseño de la Investigación	22
2.2 Operacionalización de Variables	24
2.3 Población, muestra y muestreo	26
2.3.1 Población.....	26
2.3.2 Muestra.....	26
2.3.3 Muestreo	26
2.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	27
2.4.1 Técnicas.....	27
2.4.2 Instrumentos	27
2.4.3 Validez	27
2.4.4 Confiabilidad	27
2.5 Procedimiento	28
2.6 Método del análisis de datos	28
2.7 Aspectos éticos	28
III RESULTADOS	29
3.1 Cronograma	30
3.2 Descripción del proyecto	31
3.2.1 Situación actual análisis (pre-prueba)	31
3.2.2 Propuesta de mejora (post prueba)	33
3.3 Análisis descriptivo de la variable dependiente.....	38
3.4 Análisis Inferencial sobre la variable Dependiente	43
3.4.1 Análisis de la Hipótesis General	43
IV DISCUSIÓN	51
V CONCLUSIONES	53
VI RECOMENDACIONES	55
VII REFERENCIAS	57
VIII ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de causa efecto de Ishikawa.	4
Figura 2: Diagrama de Pareto.	6
Figura 3: Ciclo Deming.	12
Figura 4: Corte de una válvula para análisis de falla.	17
Figura 5: Formato de inspección bombas y fugas.	31
Figura 6: Fuga de vapor en un elemento de caldera.	32
Figura 7: Trampas de vapor en las líneas de caldera.	33
Figura 8: Imagen termográfica de una trampa de vapor.	34
Figura 9: Secuencia del cambio de válvulas de caldera.	35
Figura 10: Cambio de elementos a las trampas de vapor.	36
Figura 11: Formato de inspección de válvulas.	38
Figura 12: Estadística de productividad 39	39
Figura 13: Estadística de productividad.	41
Figura 14: Estadística de productividad.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diagrama de Pareto.	5
Tabla 2: Operacionalización de variables, variable independiente.	24
Tabla 3: Cronograma de ejecución.	30
Tabla 4: Consumos de agua del ciclo combinado.	32
Tabla 5: Consumos de agua del ciclo combinado.	37
Tabla 6: Comparativo de la productividad.	39
Tabla 7: Comparativo de la eficiencia.	40
Tabla 8: Comparativo de la eficacia.	42
Tabla 9: Prueba de normalidad.	43
Tabla 10: Estadísticas de muestras emparejadas.	44
Tabla 11: Estadísticas de muestras emparejadas.	45
Tabla 12: Prueba de normalidad de la eficiencia.	46
Tabla 13: Estadísticas de muestras emparejadas eficiencia.	47
Tabla 14: Diferencias emparejadas Eficiencia.	47
Tabla 15: Prueba de normalidad de la eficacia.	48
Tabla 16: Estadísticas de muestras emparejadas: Eficacia.	49
Tabla 17: Diferencias emparejadas: Eficacia.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	63
Anexo 2: Validación de Instrumentos	64
Anexo 3: Autorización de la empresa.....	73
Anexo 4: Acta de aprobación de originalidad de tesis.	74
Anexo 5: Turnitin.	75
Anexo 6: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	76
Anexo 7: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	77

RESUMEN

El objetivo central de esta investigación es demostrar de qué manera la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejoran la productividad e influyen en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación, optamos de entre los métodos de mejora continua utilizar el del ciclo PHVA por ser el que más se adecuaba al proceso y a la búsqueda de las causas para la elaboración de nuestro estudio, se hizo un diagrama de Ishikawa para recoger la información de las fallas que producían un alto consumo de agua desmineralizada el cual estaba fuera de los parámetros de operación de la central, Pareto nos demostró cuales causas son las más relevantes y que podíamos atacar para mejorar el consumo

La identificación de las causas de las pérdidas de agua-vapor nos direccionó a proponer una solución puntualizada de acuerdo a la criticidad de cada identificación, razón importante para este análisis fue los costes económicos que implica el desperdicio de agua en el proceso. Nuestra investigación es de tipo aplicada, de diseño experimental de acuerdo a la evolución del fenómeno estudiado es longitudinal.

Dentro de los objetivos trazados hemos podido demostrar la influencia del estudio en la eficiencia y eficacia de la aplicación del PHVA en el mantenimiento y la reducción de pérdidas de agua, teniendo como población todas las válvulas y trampas de vapor de las calderas 11 y 12 del ciclo, nuestra muestra fueron las válvulas de drenaje y venteo de las mismas calderas, Nuestro estudio hace uso de la herramienta SPSS y el programa Excel para la estadística teniendo como resultado que la productividad tuvo un incremento de un 24.31%, la eficacia un 12.9%, y la eficiencia de 27.14 %. Por lo que se concluye que el estudio ayudó a reducir las pérdidas de agua lo que finalmente se traduce en ahorro económico para la empresa.

Palabras Clave: Eficiencia, eficacia, productividad, perdidas, agua.

ABSTRACT

The main objective of this research is to demonstrate what is the application of the Deming cycle in preventive maintenance improve the productivity and consumption of demineralized water in the Enel combined cycle power plant, we chose among the continuous improvement methods to use the PHVA cycle for to be more suitable for the process and the search of the tasks for the elaboration of our study, an Ishikawa diagram was made to collect the information of the faults that produce a high consumption of demineralized water which was outside of the parameters of the operation From the central, for example, they show us the causes, they are more relevant and they allow us to attack to improve consumption. The identification of the causes of water vapor losses is directed to a specific solution according to the criticism of each identification, an important reason for this analysis, as well as the costs that involve the waste of water in the process. Our investigation is of applied type, of experimental design according to the evolution of the phenomenon.

Within the objectives outlined, we have been able to demonstrate the influence of the study on the efficiency and effectiveness of the application of the PHVA in the maintenance and reduction of water losses, as in all the valves and steam traps of the boilers 11 and 12 of the cycle, our sample was the drainage valves and traffic from the same boilers, Our study has a use of the SPSS tool and the Excel program for statistics as the result of productivity the impact of a 24.31%, the efficiency of 12.9%, and the efficiency of 27.14%. So it is concludes that the study helped reduce water losses which ultimately resulted in economic savings for the company.

Keywords: Efficiency, efficiency, productivity, losses, water.

I INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En un análisis mundial el cuidar o preservar nuestra agua, ha llevado a las empresas poseedoras de ciclos combinados a crear programas cada vez más exigentes en cuando al desperdicio del agua y vapor producidos por fugas en los drenajes y los diferentes componentes de las calderas recuperadoras de calor. Normativas muy estrictas en la unión europea y Norte América respecto al uso del agua en los procesos industriales, hacen de estos ciclos máquinas de producción de energía muy eficiente.

Bajo este aspecto se han desarrollado en la actualidad una serie de mecanismos de detección de fugas de agua y vapor que disminuyen los riesgos de consumos elevados, tecnología digital adaptada a procesos no muy amigables y relativamente antiguos son instalados para tales efectos con la finalidad de minimizar el desperdicio de agua y su consumo en exceso.

Empresas poseedoras de ciclos combinados hacen uso de los gases del escape de las turbinas para generar vapor en calderas recuperadoras de calor HRSG (Heat Recovering Steam Gas), las cuales generan vapor y lo transforman en energía mecánica, la presión del vapor produce movimiento en una turbina de vapor, la cual esta acoplada a un generador para la producción de energía eléctrica. Factores como la falta de conocimiento, capacitación y de interés, exceso de confianza, se suman a los elementos de mala calidad en el proceso, una gestión inadecuada de los repuestos y un programa de mantenimiento inadecuado son solo algunos de los factores determinantes para que se produzca un consumo excesivo de agua desmineralizada.

Otros factores como la mala operación de los drenajes, instructivos deficientes, operación de las calderas fuera de los estándares de diseño, mala calidad de las trampas de vapor, además podemos señalar que el paso del tiempo acompañado del envejecimiento de los equipos producto de un microclima agresivo, aceleran el proceso produciéndose fugas de vapor y agua, las cuales serán analizadas en este estudio. El diagrama de Ishikawa nos simplifica de forma clara y precisa lo antes mencionado.

Países como Brasil y Argentina lideran la producción de energía eléctrica y hacen uso de

ciclos combinados para tal efecto.

Centrales de ciclo combinado apostadas a las orillas del río La Plata en Buenos Aires Argentina hacen uso del agua desmineralizada para sus procesos teniendo como ventaja el inmenso volumen y caudal, plantas de tratamiento y desmineralización están situadas estratégicamente para suministrar agua de calidad para los procesos. Estas fugas de agua y pérdidas de vapor, producen una desviación de los parámetros iniciales de consumo, alejándolos de los valores nominales de fabricación, dicho alejamiento da como resultado el incremento de los costos de operación mantenimiento y consumo del recurso hídrico lo que se traduce en pérdidas económicas que afectan directamente los costos de producción de energía.

A nivel **nacional** cabe resaltar que debido al crecimiento del País y su necesidad de energía, los ciclos combinados de última generación han sido puestos en servicio en los últimos diez años en nuestra capital, dichas plantas presentan las mismas características de aumento en el tiempo del consumo de agua desmineralizada, siendo los procesos de purificación del agua diferentes y con costos que varían de acuerdo al sistema utilizado siendo el de desalinización el más costoso por ahora, dicho proceso es utilizado en plantas que están cerca al mar en la localidad de Chilca, para ser más precisos donde se han concentrado una serie de empresas dedicadas al rubro eléctrico y cuyo proceso ha sido adaptado al ciclo combinado como una forma rentable de producir energía reduciendo también de esta manera el efecto de la huella de carbono pues de esta manera se puede generar más energía con el mismo combustible aprovechando los gases de escape de las turbinas.

A nivel **local** El agua desmineralizada es usada en nuestra planta de ciclo combinado como materia prima en los procesos para la generación de vapor, registros nominales y de puesta en marcha del ciclo, así como datos de diseño según el fabricante dan cuenta de un consumo nominal inicial de agua de reposición de 14 m³/h actualmente el consumo es de 24 m³/h a razón de 3.12 dólares el m³ (producido en nuestra propia planta de tratamiento de agua). Anualmente existe una pérdida económica de \$. 273,312 anuales debido al consumo excesivo de agua desmineralizada.

Descripción de la empresa

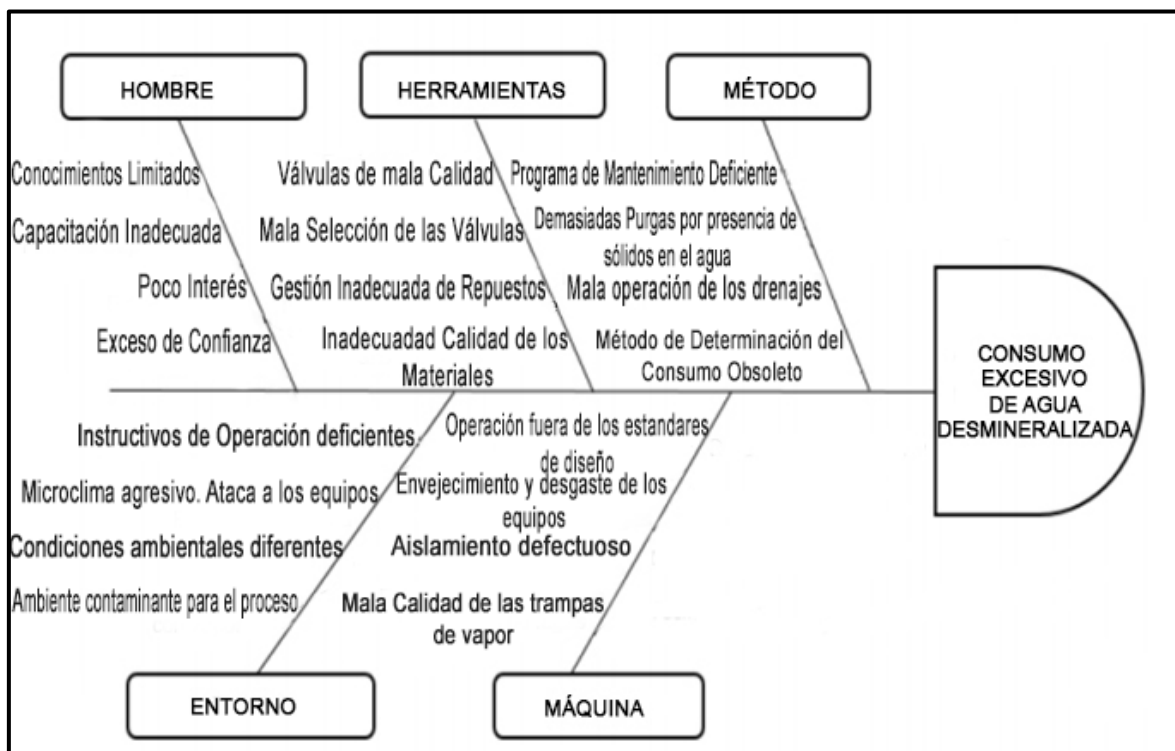
ENEL GENERACION PERU, es una multinacional del rubro de electricidad que posee centrales de generación hidroeléctrica y termoeléctrica que funcionan con agua, diésel y gas natural proveniente de Camisea.

Enel entrega energía eléctrica al sistema interconectado nacional que es el ente regulador de energía eléctrica en el Perú.

Enel produce electricidad a través de turbinas a gas y a vapor este vapor es generado en calderas recuperadores de calor las cuales requieren de considerables cantidades de agua desmineralizada en sus procesos productivos.

La necesidad de mejorar el consumo de agua desmineralizada es posible, lo cual se traducirá en ahorros en costos por producción, de esa manera disminuye la salida de planta por fallas de los equipos de en sus centrales.

Figura 1: Diagrama de causa efecto de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia.

“Una vez que queda bien definido, delimitado y localizado dónde se presenta un problema importante, es momento de investigar sus causas. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa: un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas” (Gutiérrez, 2014, p. 206).

En la figura 1 este diagrama podemos observar que causas, como un programa de mantenimiento deficiente, mala calidad de los equipos, y una gestión inadecuada de los repuestos entre muchas de las causas que sumaron un total de 20 causas podemos tener una idea clara de las causas por las que se produce un consumo excesivo de agua desmineralizada en el ciclo combinado de Enel Generación.

Tabla 1: Diagrama de Pareto.

	PROBLEMÁTICA	FRECUE	%	ACUMU.	% ACUM
1	Programa de mantenimiento deficiente	26	14%	20	14%
2	Válvulas de mala calidad	25	18%	45	32%
3	Envejecimiento y desgaste de los equipos	22	16%	67	48%
4	Selección Inadecuada de las válvulas	16	11%	83	59%
5	Gestión inadecuada de repuestos	8	6%	91	65%
6	Operación inadecuada de los drenajes	7	5%	98	70%
7	Operación fuera de los estándares de diseño	6	4%	104	74%
8	Mala calidad de las trampas de vapor	6	4%	110	79%
9	Microclima agresivo ataca a los equipos	5	4%	115	82%
10	Demasiadas purgas por presencia de solidos	4	3%	119	85%
11	Método de determinación de consumo obsoleto	3	2%	122	87%
12	Capacitación inadecuada	3	2%	125	89%
13	Instructivos de operación deficientes	3	2%	128	91%
14	Inadecuada selección de los materiales	3	2%	131	94%
15	Conocimientos limitados	2	1%	133	95%
16	Exceso de confianza	2	1%	135	96%
17	Ambiente contaminante para el proceso	2	1%	137	98%
18	Poco interés	1	1%	138	99%
19	Aislamiento defectuoso	1	1%	139	99%
20	Condiciones ambientales diferentes	1	1%	140	100%
TOTAL		140	100%		

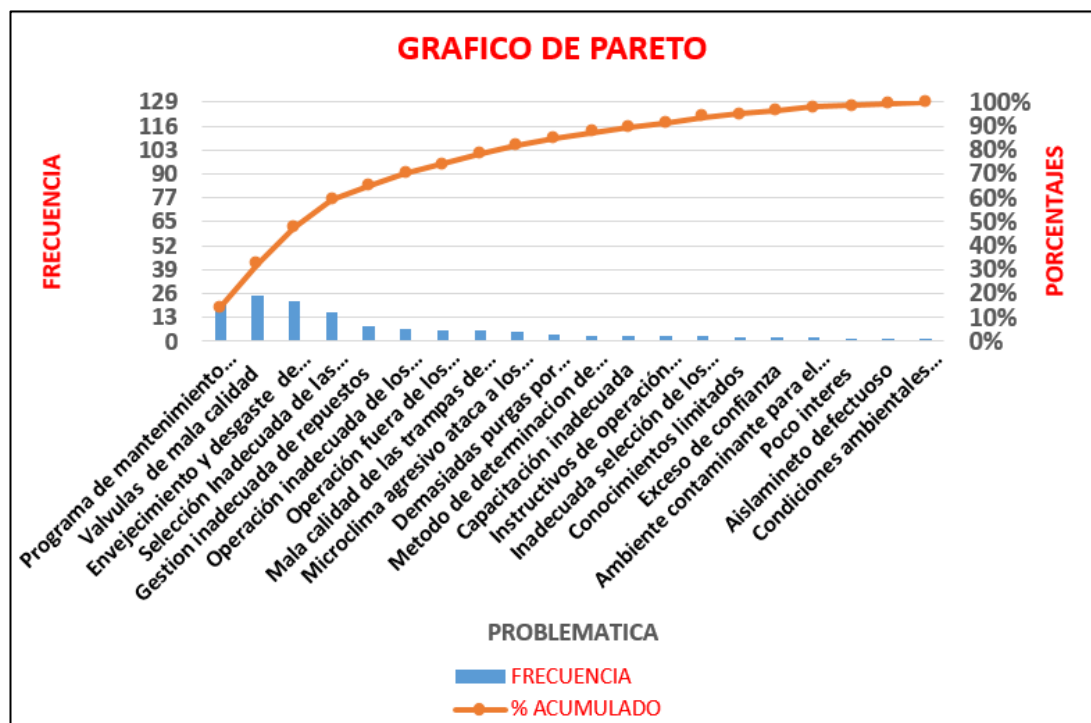
Fuente: Elaboración Propia.

Diagrama de Pareto

A continuación, se muestra en nuestra tabla 1, la información conteniendo las causas más resaltantes de las posibles fallas por las cuales el consumo de agua se ha incrementado en la planta sienta 4 de las 20 causas las de mayor jerarquía, problemas como un mantenimiento deficiente, la mala calidad de los materiales de las válvulas, el propio desgaste de los equipos por envejecimiento debido al paso del tiempo y operación sumado a una mala elección de los componentes principales de la generación de vapor como son las válvulas son causas de que los parámetros de consumo de agua se salgan del rango nominal de operación.

Podemos ver de forma estructurada las causas más relevantes analizadas en este estudio que refieren al consumo excesivo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación.

Figura 2: Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2, el diagrama de Pareto grafica qué causas principales son las que se producen un consumo excesivo de agua, es un programa de mantenimiento deficiente, identificadas estas aplicaremos ciclo Deming a fin de producir una reducción de consumo de agua.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Antecedentes Nacionales

OCROSPOMA, Isaac. (2017) en la tesis “**Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C**”, para optar por el título de ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú -2017. el presente es un estudio de tipo comparativo realizado a una empresa del rubro de los envases descartables en la ciudad de Lima, tiene por objeto demostrar que esta herramienta de mejora llamada Ciclo Deming es posible mejorar la productividad de dicha empresa, toma como referencia para el estudio 30 procesos productivos en los cuales se aplican técnicas como: Calidad, confiabilidad, la eficacia y la eficiencia los cuales fueron analizados a través de técnicas descriptivas con lo que Ocrospoma concluye que si es posible mejorar la productividad utilizando este método.

Esta tesis nos ayudó a tener una visión amplia de todos los procesos pasando por áreas como mantenimiento y la aplicación de sus métodos de mantenimiento lo cual nos ayudó a ver las fallas desde esa perspectiva económica de la implementación de este sistema hemos podido encontrar algunas similitudes ya que el incremento o desperdicio de material se suman a los costos en el caso nuestro a la producción de un litro de agua y su mala utilización es un costo que la empresa asume como pérdidas las cuales queremos minimizar mediante el presente estudio, la mejora del 16% en la producción nos da una idea clara de que es posible llevar a cabo un estudio que va a tener resultados de influencia positiva no solo para el proceso sino para la empresa la cual tendrá un beneficio económico de por medio.

VALENZUELA, Edgard. (2018) en la tesis “**Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de agregados para la mejora de la productividad en el área de premezclado, empresa Concremax S.A**” tesis para obtener el título profesional de ingeniería industrial, Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú -2018. Valenzuela en su proyecto hace el uso de la herramienta PHVA para mejorar el proceso productivo de agregados de premezclado en la empresa Concremax S.A. utiliza el método cuantitativo de diseño cuasi experimental utilizando la observación experimental por un espacio de seis meses mediante la

recopilación de información y registro. Producto del estudio determina que se mejora la productividad, en un incremento de 17,06%; de la eficiencia en 12,98%, y la eficacia en 8,34%. Para nuestro estudio la aplicación de la matriz de consistencia nos ha proporcionado herramientas como formulas, las cuales me han parecido acertadas y de las cuales nos hemos podido guiar para la formulación de nuestros propios indicadores.

SÁENZ, Paul. (2016) En la tesis **“Mejoramiento del sistema de condensado para reducir pérdidas de vapor en el área de lavandería del hospital nacional Essalud Huancayo”** para optar el título profesional de: ingeniero mecánico. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo – Perú, 2016. Este estudio nos muestra la causa raíz del problema de pérdidas de condensados del sistema de calderas del Hospital Nacional de Salud de Huancayo para tal objetivo se realizó un inventario inicial de los componentes asociados al proceso así como un registro histórico de data para la elaboración del estudio, siendo el objetivo principal el análisis de las pérdidas de vapor y condensados en las trampas de vapor que son un mecanismo automático de purgas continuas de líquidos en el Sistema de vapor. Este estudio fue de tipo experimental, se llegó a la conclusión que efectivamente las trampas de vapor no estaban cumpliendo la labor para que habían sido instaladas, el autor implementa su proyecto haciendo un estudio de las características de estas trampas por tal razón hace un cambio experimental por un modelos de tipo “balde invertido” se concluye que hay una reducción en las pérdidas de 151.80 a 20.70 kg/h. aumentando su eficacia en 21.33%, La decisión de tomar esta tesis como piloto de ayuda para nuestro estudio está basada en este elemento llamado “trampa de Vapor” que es un Sistema de purga de agua en las calderas, dichas trampas están presentes en nuestro estudio y según hemos indicado es un elemento muy responsable de pérdidas de vapor y agua que es la base central de nuestra investigación, si bien es cierto que se trata del estudio de una pequeña caldera adaptada al proceso de un hospital, las generalidades y la problemática son la misma referentes a las trampas de vapor, Sáenz nos muestra un ejemplo del Sistema de registros de parámetros para hacer un estudio científico del tema por lo que se concluye que aportó gran información tipo técnica para nuestro proyecto.

1.2.2 Antecedentes Internacionales

BARRIOS, María. (2015) En su tesis "**Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango**" Para optar el título de administradora de empresas en el grado académico de licenciada, Universidad Rafael Landívar facultad de Ciencias Económicas y Empresariales Licenciatura en Administración de Empresas Guatemala 2015. Barrios María Propone determinar a través de la mejora continua utilizando las variables del Circulo Deming, , en la ciudad de Quetzaltenango los productores artesanales de Chocolate se limitaban a la venta local de su producto por lo que se requería la expansión del territorio en cuanto a la distribución de mismo bajo este esquema Barrios María propone el uso de este método, realizando un estudio de tipo descriptivo, con la participación de los dueños y colaboradores se aplicó un modelo de encuestas como herramientas de recolección de datos la cual arrojó como resultado final que los fabricantes de chocolate en Quetzaltenango no hacían uso de la herramienta del círculo Deming en sus procesos.

Es interesante de qué manera Barrios recolecta la información de una fuente primaria de aquellas personas que hacen el día a día de su actividad la cual es una información de mucha ayuda en el análisis de los datos lo que nos ha ayudado a plantear un esquema similar para la aplicación de la presente tesis una variable nuestra es en nuestro estudio la operación de sistema y sus deficiencias a no ser aplicados los procedimientos estándares de la forma correcta como lo plantea el fabricante en ese sentido esta tesis ha sido de gran ayuda para verificar con los propios actores del funcionamiento y operación de los equipos de las calderas del ciclo combinado para recolectar la data que nos ha permitido llevar a cabo esta investigación en ese sentido el círculo Deming ha sido de gran ayuda para el presente estudio.

MORIS, Jonathan. (2014) en su Tesis "**Sistemas y usos de vapor en Enap refinería Aconcagua S.A.**" Para optar el título de Ingeniero civil químico, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso facultad de Ingeniería. Valparaíso Chile, 2014. Propone desarrollar una herramienta operacional, que permita determinar la generación y el uso de vapor en

ENAP Refinerías Aconcagua, utilizando datos de ingeniería básica y datos operacionales y el futuro escenario al incorporar Planta Cogeneradora así mismo pretende la recopilación de datos de ingeniería básica y datos operacionales de equipos presentes en las distintas áreas de proceso que consuman o generen vapor, la creación una base de datos con la recopilación efectuada y estimar un balance de vapor de la refinería de Aconcagua. Generar un modelo de consumo de vapor de la refinería de Aconcagua de esta manera se puede obtener una herramienta que permita optimizar la información del sistema, y finalmente evaluar la operación del sistema frente a la incorporación de la nueva planta cogeneradora.

El aporte de este estudio fue significativo ya que dentro del proceso de generación de vapor nos da pautas importantes referentes al proceso de desmineralización de agua lo cual nos ayuda a tener en cuenta los parámetros usados en una central de ciclo combinado que también usa calderas para generación de vapor estos datos son de relevancia debido a que estos parámetros de producción de agua a través de resinas nos puede dar una comparación en costos respecto a la desmineralización por ósmosis inversa que se usa también en estos procesos de acondicionamiento del agua para su uso en el ciclo.

CASTILLO, Eduardo. (2013) en su tesis **“Propuesta de plan de mantenimiento de válvulas manuales, automáticas y de seguridad para el sistema de refrigeración de la central hidroeléctrica Pangue”**, para optar por el título de Ingeniero de Ejecución en mecánica, Universidad del Bío-Bío, Bío-Bío Chile, 2013. Castillo analiza que no existen procedimientos de trabajo así mismo un problema de tiempos perdidos para dirigirse al interior de la máquina para realizar una intervención de la misma. Su propuesta diseña un plan estratégico de manteniendo a las válvulas manuales, la creación de métodos de mantención. Además, la elaboración de procedimientos de inspección.

Las válvulas son un elemento principal del funcionamiento de una caldera la inoperatividad de estas y el mal mantenimiento asociado a ellas se traducen en pérdidas económicas y de eficiencia de las calderas por ello es interesante el enfoque que Castillo nos muestra, haciendo uso de matrices comparativas de los mantenimientos requeridos y sus periodos, así como la descripción detallada de estos elementos importantes. Rescataremos también de este estudio del sistema de costeo asociado a los mantenimientos de válvulas y a la frecuencia de fallas asociadas al mal funcionamiento de estos elementos.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Ciclo Deming

Ciclo de Deming: “Procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora que consiste en cuatro etapas o fases planear, hacer, verificar, actuar” (Gutiérrez, 2014, p.120).

Este método es una sencilla herramienta de mejora continua, inicialmente este ciclo fue estudiado por Walter Shewhart, El estadístico Norteamericano Edward Deming a mediados de los años 1920, tomó las teorías del Sr. Shewhart, Deming fue convocado en los años 1950, por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros con la finalidad de impartir instrucción referente al control de calidad, personalmente instruyó a ingenieros, gerentes de empresas importantes y a muchos estudiantes de diferentes universidades.

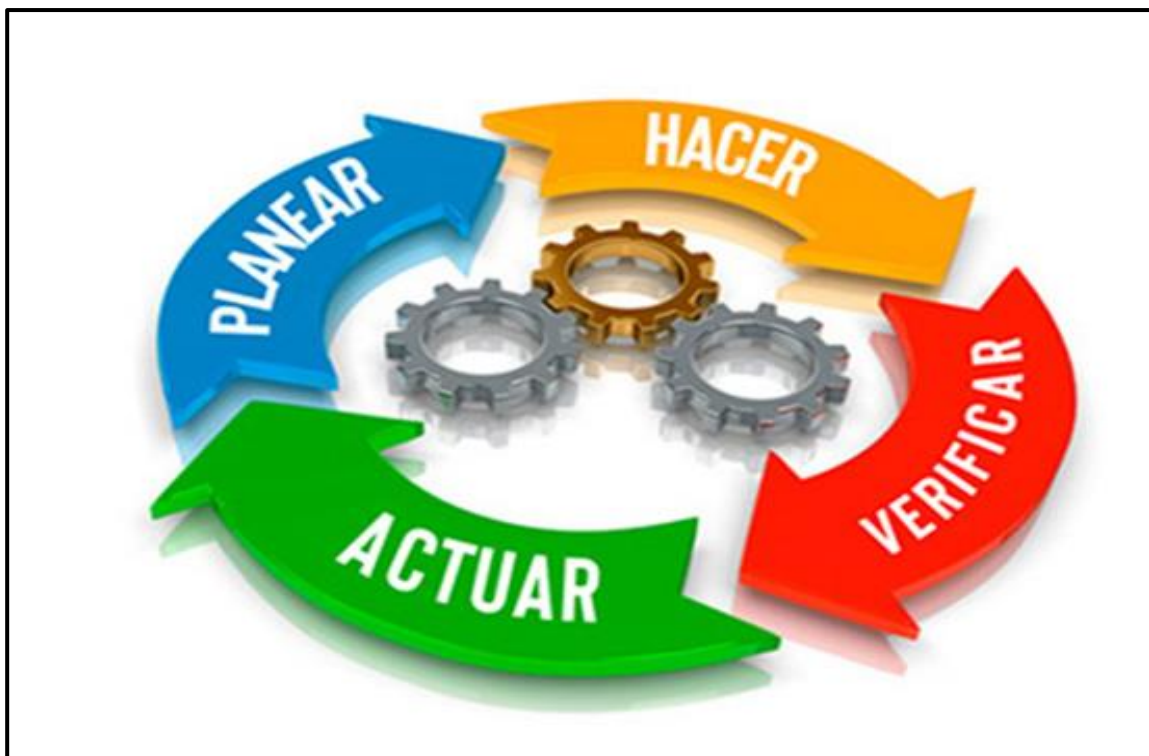
Fueron los japoneses quienes denominaron a esta teoría el ciclo Deming, Japón no sería el proveedor mundial de productos de alta calidad sin la base impartida por Deming el cual logró poner al país a la vanguardia de la industria internacional, y a salir del proceso dejado por la guerra que dejó al país en una crisis muy profunda. Para 1950 Deming presentó en Japón el PHVA (**P**lanificar, **H**acer, **V**erificar, **A**ctuar), es importante señalarlo como el difusor de estas teorías, el mismo se aseguraba de dar a conocer que fue W. Shewhart el creador, se resalta que es llamado también Ciclo “Shewhart” o Ciclo “Deming”.

El PHVA es un proceso para resolver problemas que hacen posible mejorar la calidad en cada uno de los procesos de una empresa. Utiliza métodos de mejora permanente cuyos procesos facilitan la gestión de los procesos, está basada en la delegación de labores o actividades desde la gerencia hasta los operarios de planta, este proceso tiene cuatro etapas: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. La dirección comienza haciendo un estudio de la problemática de esa manera hará una mejora continua. Los operarios llevarán a cabo la ejecución del plan. En el siguiente paso los supervisores se aseguran de la ejecución cuya finalidad es ver si se ha llevado a cabo lo ejecutado. Y, finalmente, la dirección realiza un estudio en los resultados obtenidos por medio de la aplicación del método, se hace una estandarización del método, de esa manera se asegura que aquella mejora sea permanente,

para aquellos casos en que los resultados no sean satisfactorios, procede a realizar las correcciones necesarias cerrando así el círculo el cual empieza donde la mejora ha sido realizada, el ciclo empieza nuevamente el proceso llamado mejora continua.

En nuestro país, el Ciclo de Deming ha sido importante en su aporte, estamos a mucha distancia de países como Japón donde los procedimientos de este ciclo fueron utilizados a mediados del siglo pasado, la realidad nuestra es de informalidad y mínima estandarización de nuestros procedimientos estamos aún en el proceso de generar nuevas normativas, por eso que en el país se necesita mucho trabajo de investigación, necesitamos estandarizar nuestros procedimientos basados en métodos ya comprobados como el de Deming, si realmente queremos ser competitivos en un mercado global cuyas exigencias son cada vez de mayor peso y donde es necesario estar a la par de los países desarrollados para ser competitivos, por tal razón la mejora continua que nos muestra Deming tiene que ser constante en un compromiso de la gerencia hasta el operario de una planta.

Figura 3: Ciclo Deming.



Fuente: Lifeder.com.

Dimensiones del ciclo Deming

Etapa 1 - Planear, esta es la etapa en que se determinan objetivos, a su vez se establecen procedimientos los cuales nos ayudan a obtención de los resultados, además se establecen los lineamientos que nos servirán para lograr lo propuesto. En este primer punto se consideran 4 pasos a seguir:

Paso 1 - Tener una idea clara del problema a resolver, esto nos permite delimitarlo y saber dónde se manifiesta y como podría afectar.

Paso 2 – Detectar cuáles son las razones o causa que producen los problemas, desarrollando preguntas pertinentes, este paso es muy importante ya que generamos lluvia de ideas de los colaboradores con la finalidad de obtener diferentes criterios.

Paso 3 - Investigar el factor de relevancia, para ello es necesario entender el paso anterior y comprender a cabalidad el panorama para representarlo en el diagrama Ishikawa y el de Pareto.

Pasó 4 - Encontrar medidas correctivas para los factores relevantes antes identificados los cuales son los causales de la problemática, para lo cual es necesario establecer ciertos criterios: como el tiempo en que llevará establecer las medidas, la inversión en las mismas, los responsables de la ejecución, teniendo en cuenta las reacciones secundarias.

ETAPA 2 - Hacer, Ejecución de lo planificado

Paso 5 - Aplicar las medidas correctivas siguiendo los lineamientos plasmados en la planificación, identificando los problemas generados en la implantación.

ETAPA 3 - Verificar, en esta etapa se debe verificar si lo ejecutado se ajusta a lo planificado.

Paso 6 -Realizar la observación de los resultados corroborando que lo que hemos aplicado se alinea a lo planeado comprobando los resultados.

ETAPA 4 - Actuar, se deben realizar una serie de ajustes mediante dos pasos:

Paso 7 –se previene la recurrencia problemática en el tiempo, si los resultados fueron acuerdo a lo que esperábamos se debe estandarizar la solución para que este se mantenga en el

tiempo, para ello es necesario una evaluación y ajuste constante del proceso continuo. Paso 8 - Ejecución, Se debe documentar los pasos anteriores para acreditar que se ha cumplido con los objetivos, a la misma vez se planificará de qué forma se afrontará la nueva carga laboral y los correctivos que se desarrollaron y aplicaron con el objetivo de mejorar y ajustar los puntos que no llegaron a cumplir con lo que se esperaba de esa forma el ciclo empieza de nuevo.

Reducción del consumo de agua desmineralizada en una central de ciclo combinado

Pérdidas y Ganancias

“Las empresas normalmente tienen una corriente de pérdidas y ganancias a lo largo del tiempo. La suma que se paga a los propietarios cuando se compra una empresa refleja el valor de los beneficios futuros esperados. A los empresarios no les interesa maximizar el beneficio de un año dado, sino maximizar el valor de la corriente de beneficios a lo largo del tiempo” (Medianero, 2016, P.160).

Las Pérdidas, este sustantivo que viene del latín tardío “perdīta” significa en castellano general “carencia, privación de lo que se poseía”, “daño o menoscabo que se recibe en algo” y “cantidad o cosa perdida” (DRAE 2014).

Una pérdida financiera refiere a la situación en la cual los resultados son negativos, viene a ser la diferencia en desventaja entre los costos operativos y financieros y la ganancia.

Ganancia, es un beneficio económico es el resultado de realizar una operación financiera Este resultado debe tener económicamente un valor superior al del valor de los recursos que se han utilizado para ello.

Muy cierto es que la función primordial de una empresa es el logro de beneficios, el empresario invierte su dinero en una oportunidad estudiada para poder lograr más dinero simple y sencillo, siendo el objetivo principal y fundamental de una empresa maximizar los beneficios todo gerente apunta a lograr ese objetivo durante su gestión, dentro de los esquemas organizativos de una empresa existen una serie de objetivos precisos diferentes entre ellos pero objetivos todos, los economistas dan por sentado que la obtención ganancias es la razón de porque una empresa está constituida.

El estado de pérdidas y ganancias es el estado de resultados y es posible calcularlo, la gerencia traza como objetivos y metas el desarrollo de una evaluación económica de la empresa calculando así el beneficio económico.

Estas pérdidas de ganancias se ven reflejadas no solo en los costos que se asocian a la reparación de los equipos sino a los índices de disponibilidad de planta y sus pérdidas por no generación de energía, que para plantas de esta envergadura.

Costos Operativos

Los costos operativos, de operación u operacionales son aquellos que se producen en el propio rubro de la actividad a que se dedica una organización, cada empresa debe enfrentarlos ya sea que se a una Pymes o una empresa de trascendencia transnacional.

Estos costos operativos se destinan para garantizar la marcha continua de la empresa y su desarrollo siempre y cuando se realicen de forma correcta, se dividen en dos grupos: los costos fijos y los variables.

Estos costos están presentes desde la inversión de un proyecto y abarcan también los costos de mantenimiento asociados al desarrollo de las actividades del mismo, las cuales se ven afectados directamente si se producen fallas en el sistema operativo que interrumpen los procesos de producción de energía, citando el tema que nos compete, de las fugas de agua y su consumo excesivo. Es importante notar que el consumo excesivo de agua es producto de una serie de fallas asociadas en el proceso las cuales hemos podido detallar en el diagrama de Ishikawa, estas fallas limitan la disponibilidad de la planta debido a que se requiere repararlas, hecho que requiere la salida de operación de planta sumando así a los costos operativos los de mantenimiento de los equipos, y las pérdidas de no producción de energía eléctrica.

La acumulación de correcciones y mantenimientos ocasionados por fugas de los equipos que conforman el proceso productivo del vapor y agua afectarán los costos operativos los cuales se ligan directamente con los de producción.

Este tipo de fugas de agua desmineralizada la cual se convierte en vapor para el trabajo de la turbina afectará directamente sobre la capacidad de la producción, la calidad de la producción y lo que es muy serio y que vale mencionar como primordial es la seguridad de los trabajadores de planta, debido a que el vapor posee energía calorífica que es capaz de generar lesiones directas a la integridad física al personal operativo de mantenimiento. La reducción de los costos operativos es un pilar fundamental para tener rentabilidad en la empresa, cada día es necesario luchar por reducir u optimizar los costos operativos, los descuidos.

Localización y corrección de fugas

Una fuga está definida como la salida controlada de algún fluido en nuestro caso de vapor o agua. Evitar las fugas y su causalidad muchas veces es una tarea imposible estando en servicio el proceso de producción, pero si es posible prestar atención a los indicadores de consumo como una alerta ante eventuales pérdidas en el sistema.

Debemos prestar bastante atención a los costos que representan las fugas y a la facturación presentadas por ellas, sobre todo a aquellas fugas no visibles a simple vista como podrían ser las de vapor a altas temperaturas, por tanto, es necesario comparar los valores nominales de consumo de planta con los valores reales esta trazabilidad nos dará el consumo real de donde podremos hacer todos los cálculos, planes y reparaciones requeridas para volver al consumo óptimo requerido.

El tener un correcto diagnóstico de los sistemas de vapor y agua y sus desviaciones supone encontrar situaciones y parámetros de funcionamiento los cuales no satisfacen las necesidades requeridas para su diseño o parámetros que se requieran para el funcionamiento actual, esto requiere también de una inversión el buen funcionamiento de los mantenimientos preventivos traerá como consecuencia beneficios económicos y una mayor eficiencia en el sistema.

El resultado esperado de este tipo de mejoras o mantenimiento se reflejará en el ahorro de agua este proceso será tomado como justificación a las mejoras realizadas, la selección y aplicación de estas alternativas deberá estar basada no solamente en los criterios netamente

económicos cuyo fin es la rentabilidad, este criterio podría ser tomado como un poderoso instrumento a la hora de tomar decisiones finales respecto al que hacer, sin embargo deberán tenerse en cuenta otros aspectos importantes como el de garantizar la operación continua de la planta sin interrupciones por paros e los equipos debido a correcciones o a la falta de disponibilidad, un tema importante que está siendo muy tratado en la actualidad es el de la seguridad, pues el agua en los procesos de generación de vapor siempre posee un grado alto de temperatura lo que conlleva a un riesgo permanente para el personal de planta.

Existen en el mercado instrumentos para la detección de fugas en línea los cuales nos son invasivos, como los detectores ultra sonido, los cuales amplifican el sonido y detectan pases de vapor o agua por válvulas en los sistemas, los equipos de termografía presentan un muy acertado diagnóstico para detectar fugas de vapor estos muestran mediante una pantalla infra roja las variaciones de la temperatura en las líneas o válvulas donde se presente el problema.

Figura 4: Corte de una válvula para análisis de falla.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra la figura 4, referente al corte del cuerpo de una válvula de drenaje manual, de acero al carbono, la cual muestra fallas en el asiento producto del paso de vapor, dicho desgaste produce el pase del vapor lo que se traduce en pérdidas de agua desmineralizada en el sistema se deberá hacer un estudio para calcular la vida útil de la válvula en esas condiciones a fin de programar su mantenimiento o reparación.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema general

¿De qué manera aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación Perú S.A.A., 2019?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación Perú S.A.A., 2019?

¿De qué manera aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorara la eficacia en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación Perú S.A.A., 2019?

1.5 Justificación

Nuestro estudio podemos basarlo en tres justificaciones importantes Para su desarrollo: teórica, metodológica y económica.

1.5.1 Justificación teórica

Nos muestra las bases sobre las cuales se apoyan todos los conceptos importantes para el entendimiento de nuestra propuesta en la de la reducción del consumo de agua desmineralizada dicha información teórica servirá también como consulta para investigaciones posteriores con problemáticas similares, dicho esto existe la probabilidad de que este estudio sea de aporte a futuros estudios para quienes no estén familiarizados en el proceso de generación de energía por medio de vapor siendo el agua el elemento en cuestión ya que el proceso de desmineralización se traduce en costos los cuales podremos evitar si

reducimos el consumo y las pérdidas de agua.

1.5.2 Justificación metodológica

En este aspecto del estudio nuestra justificación es metodológica pues se utilizaron metodologías con una base sustentada de forma científica que permitieron realizar una medida primero de la variable independiente llamada Ciclo Deming y cuyo efecto se verá reflejado en la variable dependiente “reducción del consumo de agua desmineralizada”. Así de esta manera nuestro diseño de investigación cuasi experimental nos permitirá determinar de tal efecto.

1.5.3 Justificación económica

Partiendo de la premisa que “la eficiencia energética consiste en conseguir mayores resultados con menos recursos” podemos exponer de forma razonable que los esfuerzos de producción de un litro de agua se traducen en costos, los cuales están concatenados a una serie de procesos desde la producción del agua desmineralizada pasando por aspectos como consumo de energía, y recursos de horas hombre los cuales afectan directamente sobre los índices en el presupuesto de mantenimiento y operación de las calderas los mismos que son detallados en el presente estudio.

1.6 Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar de qué manera la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A., 2019.

1.6.2. Objetivos específicos

1.-Determinar de qué manera la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada.

2.-Determinar de qué manera la aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo

mejorará la eficacia en el consumo de agua desmineralizada.

1.7 Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A., 2019.

1.7.2. Hipótesis específicas

1.-La aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la eficiencia el consumo de agua desmineralizada.

2.-La aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la eficacia en el consumo de agua desmineralizada.

II MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de Investigación

En este estudio nuestro tipo de investigación es aplicada, a fin de proporcionar una solución práctica, se utilizan datos recolectados de campo en el cual empleamos como variable independiente el Ciclo Deming a fin de obtener los resultados a posteriori en la aplicación de nuestra variable dependiente reducir el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación.

Por el propósito o finalidades perseguidas

Aplicada: Hace uso de conocimiento práctico, siendo aplicados, casi en todos los casos para la búsqueda de un beneficio social. Cabe señalar que el diseño experimental cobra vital importancia en disciplinas científicas como la ingeniería nos Permite el desarrollar nuevos productos vas más allá mejorando los productos existentes.

De acuerdo a la interferencia del investigador

Experimental. En este punto el investigador realiza una modificación de las variables a ser estudiadas, pues manipula intencionalmente productividad por medio de herramientas de calidad a fin de evaluar sus efectos en la calidad del servicio.

De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado

Longitudinal: Aquí esta Información es obtenida realizando seguimiento al fenómeno en diferentes etapas de tiempo. Pues esta toma medida de las observaciones en dos tiempos pre y en la post implementación del estudio.

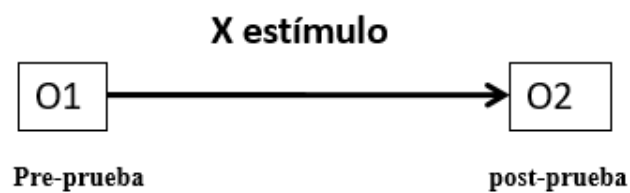
2.1.2 Diseño de la Investigación

Pre Experimental: debido a que analiza de forma comparativa cómo se comporta la productividad en los productos (vd) el antes y después de la aplicación de las herramientas de gestión de calidad,

Diseño pre-prueba, post-prueba utilizando un grupo, aquí a un grupo se le realiza una

evaluación previa a la presentación del estímulo, posteriormente se le induce un tratamiento para que al final se le pueda aplicar una prueba post estímulo. A diferencia con el anterior diseño aquí hay un seguimiento del grupo; no obstante, no existe manipulación, tampoco existe un grupo de comparación.

G O1 X O2



G: grupo o muestra

O1, O2: observaciones

X: *Estímulo*

2.2 Operacionalización de Variables

Tabla 2: Operacionalización de variables, variable independiente.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas
Variable Independiente: Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo	El ciclo Deming (<u>Planear, hacer, verificar, actuar</u>) es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización. En este ciclo conocido también como el ciclo Shewar- Deming, se desarrolla un plan (planear) en el que se aplica una pequeña escala o una base de ensayo (hacer), ya sea generalizando el plan, si dio resultados con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible o reestructurándolos porque los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo, la metodología de este ciclo lo hacen de gran utilidad para perseguir la mejora. (Gutiérrez 2014, p.120)	La metodología aplicada del ciclo Deming se ajusta a los requerimientos de nuestro estudio porque dentro de sus cuatro etapas podremos planear de qué manera identificaremos las pérdidas de agua, aplicaremos una variable, y verificaremos de qué manera esta ha tenido resultados ante ello actuaremos haciendo las correcciones necesarias para obtener una mejora continua en el consumo de agua desmineralizada.	Planificar: Definir y analizar la magnitud del problema, buscar todas las posibles causas. (Gutiérrez 2014, p. 128)	$NCP = \frac{AEP}{APP} \times 100$ <p>NPC=Nivel de cumplimiento de la planificación AEP=Activ. Ejecutadas planificadas AAP= Activ. Planific. programadas</p>	Razón
			Hacer: Poner en Práctica las medidas remedio (Gutiérrez 2014, p. 128)	$NR = \frac{TSO}{TSP} \times 100$ <p>NR=Nivel de resultados TSO=Total soluciones optimas TSP= Total soluciones planteadas</p>	
			Verificar: Revisar los resultados obtenidos (Gutiérrez 2014, p. 128)	$CA = \frac{R\text{ Ac}}{R\text{ An}} \times 100$ <p>CA= Consumo actual RAc= Resultado actual R An= Resultado anterior</p>	
			Actuar: Prevenir la concurrencia del problema. (Gutiérrez 2014, p. 128).	$NRP = \frac{PP}{PS} \times 100$ <p>NSP= nivel solución del problema PP=Problemas persistentes PS= Problemas solucionados</p>	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: Operacionalización de variables, variable dependiente.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula
Mejora en el consumo de agua desmineralizada	“la mejora en el consumo y a productividad es un ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto; se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor serán los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado” (Cruelles, 2013, p.10).	La productividad es la razón entre la producción en cantidad de muestras analizadas y el rendimiento de la mano de obra, para lograr aportar positivamente a las metas establecidas se necesita de mejorar el tiempo de operación, el trabajo en equipo.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Número de horas equipo útiles}}{\text{Número de equipos programados}} \times 100$
			Eficacia	Índice de eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$

Fuente: Elaboración Propia.

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Para definir la población en un estudio de investigación se deberá tener en cuenta cuales son los elementos, lugar, periodo de tiempo, de un conjunto de elementos a ser investigados, para objeto de nuestro estudio la población estará representada por todas las válvulas del ciclo combinado, a las cuales se les hará una serie de verificaciones para corroborar que presentan pases tanto de agua como de vapor que constituyen el consumo excesivo de agua desmineralizada de la planta.

N=16 Semanas

2.3.2 Muestra

Proviene de un conjunto representativo de la población, la cual necesariamente deberá representar las características de la población, es importante notar que los aspectos característicos de representatividad de la muestra son más importantes que el número mismo de la muestra pues ellos reflejan la esencia de la población pues esta información aportada por la muestra deberá ser cuidadosamente seleccionada para que los datos recogidos puedan ser de utilidad siendo información de calidad que aporte fiabilidad al presente estudio.

Para nuestro estudio la muestra se tomará de un grupo de válvulas de drenaje y venteo del ciclo combinado tomando como referencia la siguiente formula:

n=16 semanas

2.3.3 Muestreo

Se denomina muestreo a aquella herramienta de la investigación de tipo científica, cuyo fin primordial es poder encontrar qué parte de una población deberá ser examinada, cuya finalidad será hacer inferencias sobre aquella población.

2.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Recolectar los datos significa que debemos realizar un plan, el cual deberá detallar una serie de procedimientos los cuales nos darán datos sobre las características y atributos de esta forma la técnica nos proveerá información valiosa a ser estudiada.

Para nuestro estudio decidimos utilizar las siguientes técnicas:

2.4.2 Instrumentos

Las herramientas usadas para la detección de fugas fueron clasificadas en dos partes, la primera basada en los registros realizados por tablas los cuales llevan un control del consumo realizado por el ciclo y el consumo producido por parte de la planta de agua, así como un archivo del inventario de válvulas con pases.

2.4.3 Validez

La validez esta intrínsecamente relacionada con los criterios dados para realizar cierta prueba, ya sean características, rasgos o algún valor y está referida al grado en el que el instrumento usado ha medido realmente aquellas variables las cuales se quieren estudiar o medir.

2.4.4 Confiabilidad

Los datos obtenidos de campo serán confiables si los instrumentos de medición son confiables independientemente de quien realice la prueba en diferentes periodos de tiempo, las trazabilidades de los registros deberán arrojar datos consistentes y repetitivos realizados por diferentes observadores, los instrumentos de precisión utilizados presentan certificados de calibración vigentes como muestra de su fiabilidad.

Los datos recogidos del sistema computarizado de la planta son confiables debido a que el software utilizado está permanentemente revisado por personal entrenado en su mantenimiento.

2.5 Procedimiento

FERNÁNDEZ, Carlos. HERNÁNDEZ, Roberto. BAPTISTA, Pilar. (2014), indican: “Recolectar los detalles genera realizar una estrategia delicada que va llevar a datos exacto y específico”. (p.198).

2.6 Método del análisis de datos

Nuestro estudio hace uso de la herramienta SPSS, software estadístico Statical Package for the Social Science además se hará uso del programa Excel para muestra de los cuadros de recolección de datos.

2.7 Aspectos éticos

Estamos firmemente comprometidos en el respeto y la veracidad de los resultados de nuestro estudio, las pruebas realizadas, así como los datos recogidos, la identidad de los participantes y colaboradores que aportaron a este estudio, a proteger la información gentilmente proporcionada por la empresa y sus representantes.

Yo, Fidel Enrique Castro Hidalgo con **DNI 02843893**, con el firme propósito de cumplir con los reglamentos internos de la Universidad Cesar Vallejo sede Callao, Escuela de Ingeniería Industrial, hago una declaración de veracidad de los documentos e información presentados en este estudio, así mismo reafirmo mi respeto a la privacidad de identidades e información prestada por los colaboradores que aportaron a la presente investigación.

III RESULTADOS

3.1 Cronograma

Tabla 3: Cronograma de ejecución.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN																					
TITULO: Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora del consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019																					
ALUMNO: CASTRO HIDALGO FIDEL ENRIQUE																					
CODIGO DE ALUMNO: 6700293854																					
ACTIVIDADES		Nov		Dic		Ene-Feb				Mar				Abr				May-Jun			
		Sem.		Sem.		Sem.				Sem.				Sem.				Sem.			
		3	4	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Reunión de coordinación																				
2	Presentación del esquema del proyecto de investigación																				
3	Elección del Tema																				
4	Identificación y selección de fuentes Bibliográficas																				
5	Planteamiento del problema, objetivos y justificación																				
6	Construcción del marco teórico																				
7	Formulación de hipótesis y marco Metodológico																				
8	Formulación de conclusiones y recomendaciones.																				
9	Redacción del informe.																				
10	Presentación del primer avance																				
11	Levantamiento de observaciones																				
12	Presentación del proyecto de investigación con las observaciones levantadas																				
13	Sustentación del proyecto de investigación																				

Fuente: Elaboración Propia.

3.2 Descripción del proyecto

3.2.1 Situación actual análisis (pre-prueba)

A la fecha se realizan inspecciones visuales de las bombas, válvulas y de los sistemas de trampas de vapor y drenajes, durante la inspección solamente se hace un reporte de las fugas que van apareciendo día a día, la razón es porque se incurren en pérdidas económicas significativas para la empresa si se tuviera que detener las unidades para realizar la reparación, sin embargo, el plan de mantenimiento no contempla el mantenimiento preventivo a estas válvulas, y trampas de vapor de los sistemas de calderas.

Figura 5: Formato de inspección bombas y fugas.

UNIDAD	SISTEMA	SUBSISTEMA	FRECUENCIA	TIEMPO TOMA DATA		TIEMPO LLENADO DATOS	DIAS	OBSERVACIÓN	ENLACE
				Persona	Tiempo				
PLANTA DE AGUA	Bomba agua osmotizada #1	Presencia de fugas	SEMANTAL						PLANTA DE AGUA
		Ruidos anormales							
		Temperatura del bobinado							
		vibraciones							
	Bomba agua osmotizada #2	Nivel de aceite	SEMANTAL						
		Presencia de fugas							
		Ruidos anormales							
		Temperatura del bobinado							
	Bomba de vacío EDI	vibraciones	SEMANTAL						
		Presencia de fugas							
		Ruidos anormales							
		Temperatura del bobinado							
	Bomba de neutralización #1	vibraciones	SEMANTAL						
		Presencia de fugas							
		Ruidos anormales							
		Temperatura del bobinado							
	Bomba de neutralización #2	vibraciones	SEMANTAL						
		Presencia de fugas							
		Ruidos anormales							
		Temperatura del bobinado							

Fuente: Stork servicio Enel Generación.

La figura 5 muestra el formato de inspecciones que realiza el personal contratista a cargo de los equipos de planta en él se puede apreciar que dentro de este formato esta contenido el ítem de inspección de fugas en este caso son bombas del proceso de desmineralización de la planta de agua que provee agua desmineralizada al ciclo combinado.

Figura 6: Fuga de vapor en un elemento de caldera.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6, evidencia de una fuga de vapor en un elemento llamado “visor de nivel local del domo de alta presión”, en este punto la presión de vapor es de 150 bares, las sumas de estas fugas pequeñas se suman en el tiempo para producir una pérdida considerable de agua del proceso lo que finalmente se traduce en pérdidas económicas.

Tabla 4: Consumos de agua del ciclo combinado.

CONSUMOS DE AGUA DESMINERALIZADA	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
M3 de Agua producida	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
M3 de Agua Consumida	24	23	24	24	23	23	23	24	24	24	24	23	24	23	24	23
M3 consumo Nominal	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 5 se muestra el consumo de agua desmineralizada por hora se puede apreciar lo que produce la planta de agua, lo que consume en la actualidad el ciclo y el consumo nominal

representa lo que el fabricante recomienda como punto óptimo del proceso, se deduce entonces que hay un consumo excesivo de más de 10 m³/hora.

Figura 7: Trampas de vapor en las líneas de caldera.



Fuente: Elaboración Propia.

Nuestra Figura 7 nos muestra una fuga de vapor en un elemento llamado trampa de vapor, cabe resaltar que el plan de mantenimiento de estos elementos solo se limita a las inspecciones visuales por parte de los operadores, los cuales informan a través de la generación en el sistema de un “aviso” para que estas sean atendidas por personal de mantenimiento durante una parada de planta.

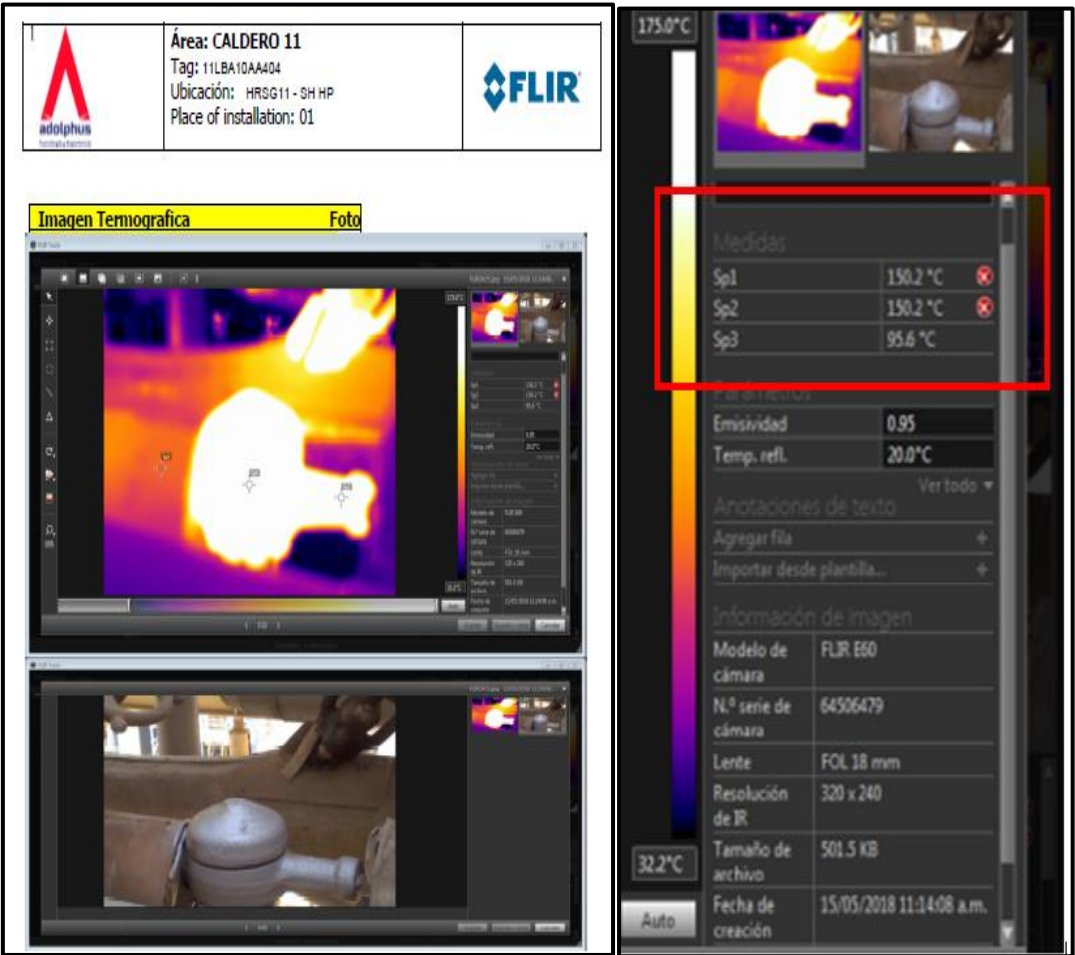
3.2.2 Propuesta de mejora (post prueba)

Seguidamente, se muestra como la implementación del PHVA, nos ayudó a dar forma al proyecto de tal manera que se aplicaron paso a paso los elementos del ciclo Deming.

PLANEAR: teniendo como premisa el diagrama de Ishikawa y Pareto en el estudio, pudimos cercar los problemas principales para tal efecto decidimos planear cual sería el

inicio de las actividades para corroborar en campo aquellas fallas encontradas en de forma analítica.

Figura 8: Imagen termográfica de una trampa de vapor.



Fuente: ADOLPHUS, empresa contratada para este servicio.

La figura 8 nos muestra la imagen termográfica de una trampa de vapor, nótese en la imagen superior la coloración amarilla lo cual, indica que esta tiene temperaturas de más de 152°C lo que indica que esta presenta pases de vapor, las coloraciones naranjas presentan menos temperatura de esta manera pudimos encontrar que trampas y válvulas presentaban pases de agua y vapor con la finalidad de poder repararlas.

HACER: después de haber identificado cuales válvulas presentaban pases se procedió a la ejecución de lo planificado, el cambio de aquellos elementos que presentaban problemas a fin de mitigar los pases de agua y vapor condensado.

Figura 9: Secuencia del cambio de válvulas de caldera.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9, la secuencia del cambio de una válvula de control de nivel de los domos de la caldera la cual presentaba pasajes por desgaste de sus elementos internos, esta válvula no había sido cambiada desde su instalación en el año 2006.

La secuencia muestra el soldeo de la válvula por medio del proceso TIG. Cabe resaltar que es una válvula de accionamiento neumático, que se controla de forma automática por el proceso de las calderas.

Figura 10: Cambio de elementos a las trampas de vapor.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10, fotos del cambio de las partes deterioradas por envejecimiento y desgaste, debido a la continuidad del trabajo en las trampas de vapor del ciclo combinado.

Los elementos bimetallicos se deterioran producto del contacto con el vapor estos elementos trabajan por temperatura permitiendo el pase de los condensados en la línea cuando estos se deterioran simplemente dejan pasar el fluido el cual se condensa produciéndose pasajes de agua y vapor que se va directo a los drenajes.

VERIFICAR: las verificaciones de las modificaciones realizadas se deberán ver reflejadas en el cuadro de consumos de agua desmineralizada del proceso del ciclo combinado la tabla adjunta nos da cuenta de la mejora sustancial del consumo el cual ha disminuido de forma global en el proceso.

Tabla 5: Consumos de agua del ciclo combinado.

CONSUMOS DE AGUA DESMINERALIZADA	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
M3 de Agua producida	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
M3 de Agua Consumida	16	16	15	16	16	15	15	16	16	16	16	15	16	16	17	16
M3 consumo Nominal	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6, podemos observar el consumo de agua desmineralizada por hora se puede apreciar lo que produce la planta de agua, lo que consume en la actualidad el ciclo y el consumo nominal representa lo que el fabricante recomienda como punto óptimo del proceso, ésta data fue recolectada durante 16 semanas partiendo del mes de febrero hasta mayo del presente año. El cuadro subrayado en amarillo nos muestra que se hay una reducción del consumo de agua del orden de los 10 m³/hora.

ACTUAR:

En la actualidad el equipo de mantenimiento y planificación trabaja en la elaboración detallada de la mejora del plan de Mantenimiento, el cual será reemplazado una vez concluido y habiéndosele otorgado a este una mayor jerarquía con la finalidad de controlar el proceso, las mejoras y además analizar si existen desviaciones que puedan interferir en el consumo de agua de la central.

Esto requiere de una sinergia de varias áreas empezando por el área operativa la cual es la que maneja y controla día a día los parámetros operativos de planta y detectará si hay algún parámetro que se encuentre fuera de rango operativo, el área de mantenimiento llevará a cabo la búsqueda e identificación para realizar los cambios necesarios de mejora, y finalmente planificación realizará las modificaciones a los planes para hacerlos más eficientes en su funcionamiento.

Figura 11: Formato de inspección de válvulas.

				REGISTROS DE DATOS	REGISTROS DE DATOS	REGISTROS DE DATOS	REGISTROS DE DATOS
				MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
				SEMANA 29	SEMANA 31	SEMANA 33	SEMANA 35
				SEMANA 37	SEMANA 39	SEMANA 41	SEMANA 43
FORMATO 6: Valv control HP <div>REGRESAR</div>				Pot TV (MW):			
KKS	DESCRIPCIÓN	RANGO OPERACIÓN					
MFA122A101	ACTUADOR	Pto. 04	[50-70]°C				
		Pto. 05	[50-70]°C				
		Brida	<200°C				
MAA22AA151	Válvula control HP (Der.) ACTUADOR	Pto. 01	[50-70]°C				
		Pto. 02	[50-70]°C				
		Pto. 03	[50-70]°C				
		Pto. 04	[50-70]°C				
		Pto. 05	[50-70]°C				
		Brida	<200°C				
E/S: En Servicio F/S: Fuera servicio							
MBO-OP							
Frecuencia : Semanal	Duración : 20 minutos						
Trabajo : 20 minutos	Personas : 1						
Acciones Inmediatas: En caso de encontrar valores fuera de rango, avisar al Supervisor de turno.							

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11, este formato ayudará a monitorear la perturbación de la temperatura en los actuadores de las válvulas principales del ciclo combinado a fin de detectar la presencia de pases por medio del incremento de la temperatura de las mismas.

3.3 Análisis descriptivo de la variable dependiente

Productividad:

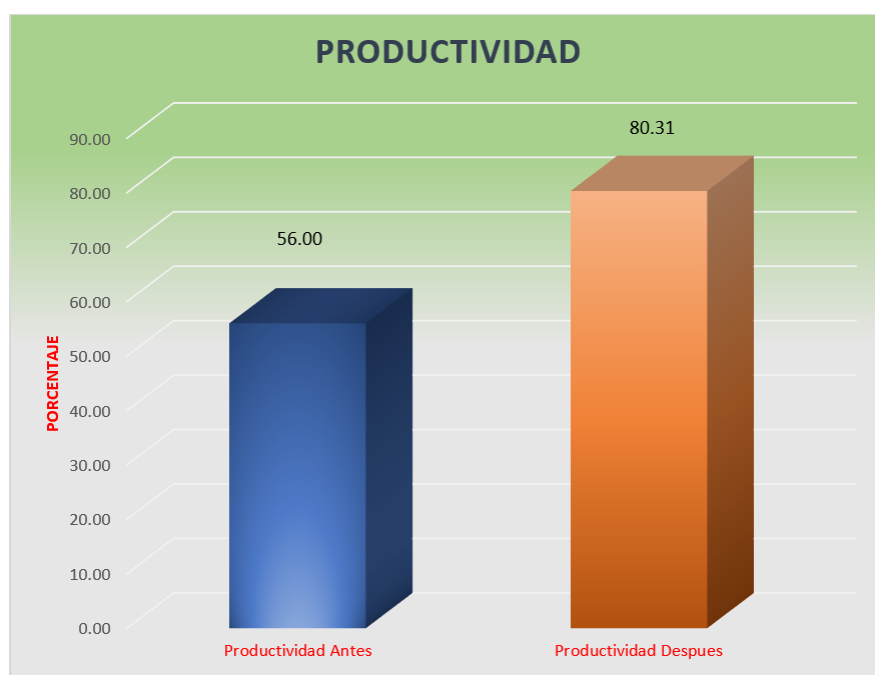
Podemos analizar la tabla N° 7 en la que se podrá visualizar y comparar la productividad obtenida anteriormente, iniciando en el mes de noviembre 2018, que tuvo un promedio de 56,00% y posterior a la ejecución de un sistema de mantenimiento preventivo iniciado en marzo del 2019 y terminado en junio del 2019, cuya productividad llega al 80,31%. Donde indica que se produjo un cambio favorable en la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora del consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Tabla 6: Comparativo de la productividad.

COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD					
TIEMPO		Productividad Antes (%)	TIEMPO		Productividad Después (%)
Noviembre 2018	Sem 1	51,69	Marzo 2019	Sem 17	62,21
	Sem 2	53,64		Sem 18	63,25
	Sem 3	53,99		Sem 19	64,33
	Sem 4	54,33		Sem 20	66,55
Diciembre 2018	Sem 5	55,21	Abril 2019	Sem 21	68,88
	Sem 6	55,99		Sem 22	78,55
	Sem 7	56,2		Sem 23	79,44
	Sem 8	56,55		Sem 24	79,85
Enero 2019	Sem 9	56,98	Mayo 2019	Sem 25	78,44
	Sem 10	55,89		Sem 26	79,88
	Sem 11	56,9		Sem 27	83,86
	Sem 12	57,23		Sem 28	84,89
Febrero 2019	Sem 13	57,77	junio 2019	Sem 29	89,34
	Sem 14	57,99		Sem 30	91,55
	Sem 15	57,59		Sem 31	96,55
	Sem 16	57,99		Sem 32	99,33
	promedio	56,00		promedio	80,31

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Estadística de productividad



Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia:

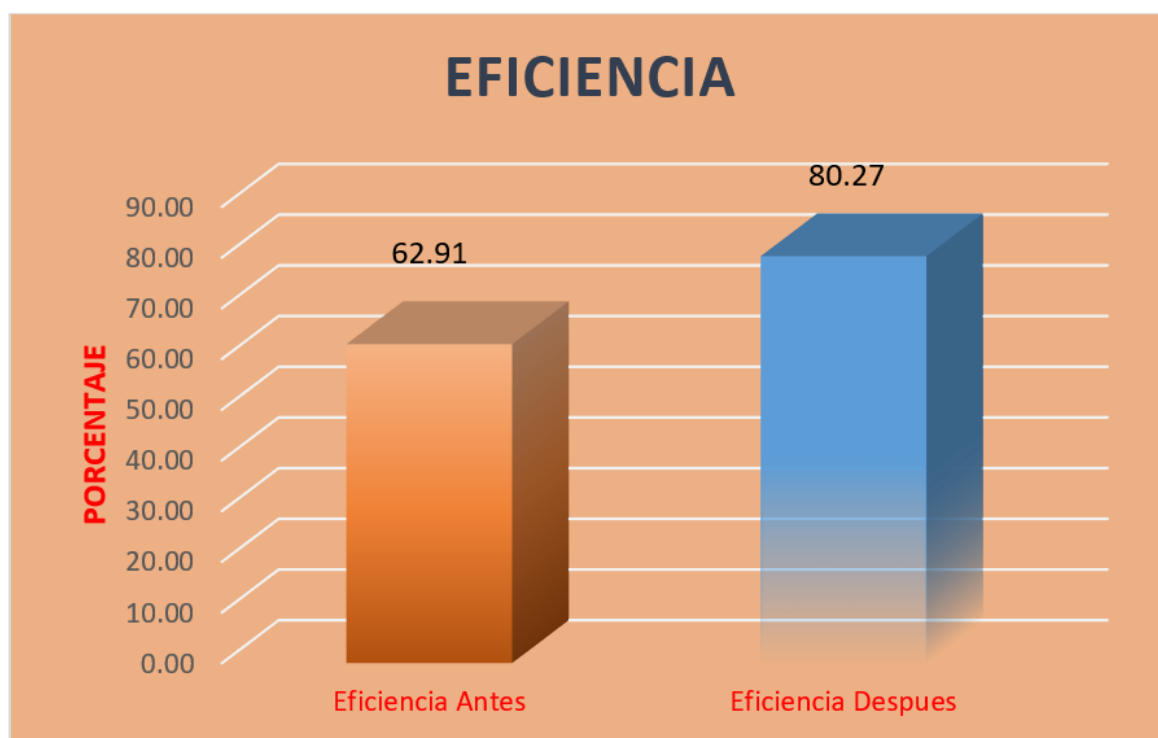
Podemos ver en la tabla 8, como se compara la eficiencia antes del mes de noviembre del 2018 finalizando el mes de febrero del 2019, donde se obtiene un promedio de 62,91% y que efecto causa la ejecución del mantenimiento preventivo, iniciado en el mes de marzo del 2019 hasta junio del 2019, cuya eficiencia es de 80.27%, esto demuestra que ha sido positiva la en la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora del consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Tabla 7: Comparativo de la eficiencia.

COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA					
TIEMPO		Eficiencia Antes (%)	TIEMPO		Eficiencia Después (%)
Noviembre 2018	Sem 1	50,55	Marzo 2019	Sem 17	70,21
	Sem 2	52,64		Sem 18	71,85
	Sem 3	58,66		Sem 19	73,63
	Sem 4	61,88		Sem 20	73,99
Diciembre 2018	Sem 5	62,74	Abril 2019	Sem 21	74,58
	Sem 6	63,33		Sem 22	75,85
	Sem 7	63,99		Sem 23	76,44
	Sem 8	64,89		Sem 24	77,85
Enero 2019	Sem 9	65,21	Mayo 2019	Sem 25	81,21
	Sem 10	64,99		Sem 26	78,99
	Sem 11	65,45		Sem 27	79,56
	Sem 12	65,85		Sem 28	86,52
Febrero 2019	Sem 13	66,21	junio 2019	Sem 29	88,25
	Sem 14	66,96		Sem 30	89,54
	Sem 15	65,96		Sem 31	91,22
	Sem 16	67,17		Sem 32	94,55
promedio		62,91	promedio		80,27

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Estadística de productividad.



Fuente: Elaboración propia.

Eficacia:

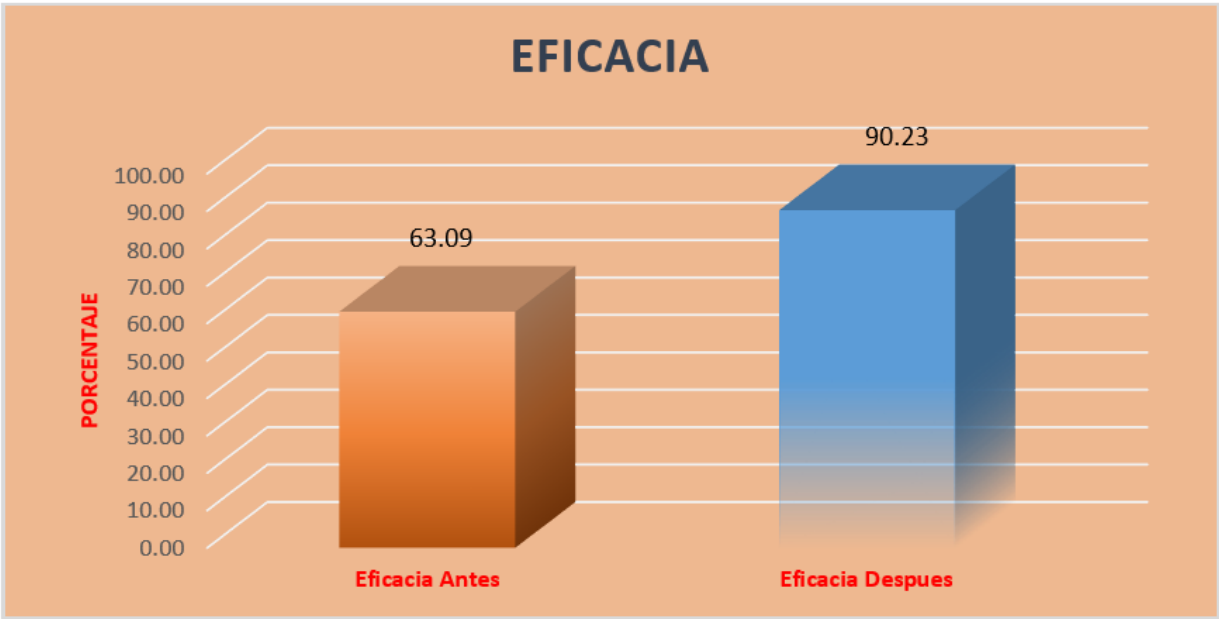
Tabla 9, se puede visualizar la comparación de la eficacia anterior desde el mes de noviembre 2018 para finalizar en el mes de febrero 2019, el cual tuvo un promedio de 63,09%, y después de la aplicación del mantenimiento preventivo, desde el mes de marzo 2019 hasta el mes de junio 2019, la eficacia es de 90,23%. Lo que indica que ha sido favorable en la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora del consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Tabla 8: Comparativo de la eficacia.

COMPARATIVO DE LA EFICACIA					
TIEMPO		Eficacia Antes (%)	TIEMPO		Eficacia Después (%)
Noviembre 2018	Sem 1	57,56	Marzo 2019	Sem 17	81,21
	Sem 2	57,99		Sem 18	82,66
	Sem 3	58,21		Sem 19	83,55
	Sem 4	58,98		Sem 20	84,12
Diciembre 2018	Sem 5	59,62	Abril 2019	Sem 21	85,69
	Sem 6	60,22		Sem 22	85,96
	Sem 7	61,23		Sem 23	86,88
	Sem 8	62,12		Sem 24	88,56
Enero 2019	Sem 9	63,15	Mayo 2019	Sem 25	90,21
	Sem 10	64,24		Sem 26	92,99
	Sem 11	65,67		Sem 27	94,88
	Sem 12	65,99		Sem 28	95,55
Febrero 2019	Sem 13	67,86	Junio 2019	Sem 29	96,25
	Sem 14	68,31		Sem 30	97,56
	Sem 15	68,89		Sem 31	98,56
	Sem 16	69,33		Sem 32	99,11
promedio		63,09	promedio		90,23

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Estadística de productividad.



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Análisis Inferencial sobre la variable Dependiente

3.4.1 Análisis de la Hipótesis General

Prueba de Normalidad

En el presente diseño, hemos considerado la utilización del análisis de normalidad Shapiro-Wilk, debido a que la muestra empleada era menor a 30, esto quiere decir 16 datos de los cuales se ha llevado a cabo este estudio. Esto significa que se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Si la P-valor es > 0.05 , quiere decir que los datos de nuestra muestra provienen de una distribución normal, por lo tanto, se acepta la H_0 .

Si la P-valor es < 0.05 , los datos de nuestra muestra entonces no provienen de una distribución normal, por tanto, se acepta la H_a .

Tabla 9: Prueba de normalidad.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,265	16	,091	,947	16	,316
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: la tabla 10 prueba de normalidad muestra el valor de sig. De nuestra variable productividad. ,316 mayor a 0.005, de esta manera los datos obtenidos en esta

prueba demuestran que esta proviene de una distribución normal.

Por lo tanto, podemos concluir que, para nuestra constatación de la hipótesis, nuestros datos son paramétricos.

Para el Análisis Inferencial tenemos:

Vamos Utilizar T- Student porque nuestros datos vienen a ser paramétricos

Validación de Hipótesis de la variable Dependiente

Ho: La aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo es independiente de la productividad en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Ha: La aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 10: Estadísticas de muestras

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad después del estudio	80.310	16	14.50909	2.96166
	Productividad antes del estudio	56.000	16	16.50909	3.36973

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Estadísticas de muestras

Prueba de muestras emparejadas							
		Media	95% de intervalo de confianza		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Par 1	Productividad después - Productividad antes	24.310	23.5145	52.0429	9.552	16	,000

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tabla 12 aquí podemos ver que nuestro resultado obtenido del sig. (Bilateral) es de 0,000 entonces siendo menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y podemos aceptar la hipótesis alterna (H_1), la cual mejora la productividad en 24.310%, podemos ver que realmente existe una diferencia significativa de la productividad, se concluye que: la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejora la productividad en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Validación de la hipótesis específica- Eficiencia

Prueba de Normalidad

Si P-valor es $>$ a 0.05, entonces podemos observar que nuestros datos en la muestra provienen de una distribución normal, de esta manera se acepta la H_0 .

Si P- valor es $<$ a 0.05, quiere decir que aquellos datos de nuestra muestra no están proviniendo de una distribución normal, entonces damos por aceptada la H_a .

Tabla 12: Prueba de normalidad de la eficiencia.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia eficacia	0,199	16	,015	,919	16	0,215
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: de la Tabla 13, podemos observar que el valor de sig. de nuestra variable productividad es de 0.215, y es mayor a 0.005, por lo tanto, los datos que se han obtenido de nuestra prueba nos demuestran que esta proviene de una distribución normal, de esta manera podemos concluir que, para la constatación de la hipótesis, nuestros datos son paramétricos. Tenemos que para el Análisis Inferencial:

Utilizamos T- Student debido a que nuestros datos son paramétricos

Sig. < 0.05 los datos no son paramétricos: wilcoxon

Sig. > 0.05 los datos son paramétricos: T- Student

Validación de la Hipótesis Específica de la variable Dependiente

H₀: la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo es independiente de la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

H_a: la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 13: Estadísticas de muestras emparejadas eficiencia.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Des. Desviación	Des. Error promedio
Par 1	Eficacia después del estudio	80.270	16	11.67184	2.38250
	Eficacia antes del estudio	62.910	16	16.68115	3.40503

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14: Diferencias emparejadas Eficiencia.

Prueba de muestras emparejadas							
Diferencias emparejadas							
95% de intervalo de confianza de la diferencia							
Media	Inferior	Superior		t	gol	Sig. (bilateral)	
Eficacia después del estudio	17.36	14.73	46.93023	53.15707	9.224	16	,000

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Tabla 15, podemos ver que nuestro resultado obtenido del sig. (bilateral) es

de 0,000 el cual es menor que 0,05, de esta manera rechazaremos la hipótesis nula (H_0) por esa razón aceptaremos la hipótesis alterna (H_1), cuya mejora de la media de la eficacia en la productividad de 17.360%, podemos ver que hay una significativa diferencia en la productividad, por tanto podemos concluir en lo siguiente: la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Validación de la hipótesis específica: Eficacia

Prueba de Normalidad

Si P valor es $>$ a 0.05, entonces los datos obtenidos de la muestra pertenecen a una distribución normal, por lo tanto, se da por aceptada la H_0 .

Si P valor es $<$ a 0.05, entonces los datos obtenidos de la muestra no pertenecen a una distribución normal, de esta forma se acepta la H_a .

Tabla 15: Prueba de normalidad de la eficacia.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gol	Sig.	Estadístico	gol	Sig.
diferencia eficacia	,164	16	,092	,941	16	,095
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 16 podemos interpretar que el valor de sig. de la variable productividad .095 es mayor a 0.005, por lo tanto, los datos obtenidos de esta prueba nos demuestran que esta proviene de una distribución normal, por lo tanto, daremos por concluido lo cual se concluye: para la constatación de nuestra hipótesis, nuestros datos son paramétricos.

Análisis Inferencial:

Utilizamos T- Student porque nuestros datos son paramétricos

Sig. < 0.05 son datos no paramétricos – wilcoxon

Sig. > 0.05 son datos paramétricos – T- Student

Validación de la Hipótesis Específica:

Variable Dependiente

H₀: La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo es independiente de la productividad en la eficacia en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

H_a: La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará la productividad en la eficacia en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 16: Estadísticas de muestras emparejadas: Eficacia.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Des. Desviación	Des. Error promedio
Par 1	Eficacia después del estudio	90.230	16	3.89150	0.79435
	Eficacia antes del estudio	63.090	16	7.21797	1.47336

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17: Diferencias emparejadas: Eficacia.

Prueba de muestras emparejadas							
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia			t	gl	Sig. (bilateral)
		Des. pro	Inferior	Superior			
Eficacia después del estudio -	27.140	1.71737	10.61151	30.71683	8.248	16	,000

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la tabla 18 se muestra el resultado obtenido del sig. (Bilateral) el cual es de 0,000 por tanto es menor a 0,05, de esta manera rechazamos la hipótesis nula (Ho) y aceptamos la hipótesis alterna (H1), entonces en la productividad hubo una mejora de la media de 27.140 %, por lo que podemos ver una diferencia significativa en la productividad, de esa manera podemos concluir lo siguiente: La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo es independiente de la en el consumo de agua desmineralizada ENEL GENERACIÓN PERÚ S.A.A., 2019.

IV DISCUSIÓN

En este capítulo presentaremos los resultados que hemos obtenido en nuestra investigación, podremos hacer un comparativo de aquellos estudios que mostramos anteriormente y que nos ayudaron a la realización del mismo:

1.-En nuestro análisis estadístico de la Hipótesis General, mostrado en la Tabla 12, obtuvimos una significancia de 0.000 la cual es menor a 0.05, evidencia de que hubo una mejora de la Productividad en el mantenimiento preventivo, en ese sentido OCROSPOMA, **Isaac. (2017)** en la tesis “**Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C**”, se logró incrementar la productividad en el área en un 16.00% es de la misma opinión.

2.-Luego de haber realizado el análisis estadístico de la primera Hipótesis Especifica, tal como lo hemos mostrado en la Tabla 15, hemos obtenido una significancia menor que 0,05 por lo que se demuestra que nuestra eficacia de la Productividad en el plan de mantenimiento preventivo había mejorado, de forma similar lo demuestra **VALENZUELA, Edgard. (2018)** en la tesis “**Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de agregados para la mejora de la productividad en el área de premezclado, empresa Concremax S.A**” aumentar la productividad obtuvo como resultado el incremento en 12.98% la cual responde a nuestro problema y logrando de esa manera reducir los tiempos en las paradas de los equipos de planta.

3.-En nuestra segunda Hipótesis Específica, que se muestra en la Tabla 18, donde la media de la eficacia posteriormente tuvo un incremento con respecto a la eficacia antes en un 27.14 % de diferencia. Esto nos da como resultado que realmente ha funcionado la aplicación sobre el mantenimiento preventivo en la empresa, observamos también que **SÁENZ, Paul. (2016)** En la tesis “**Mejoramiento del sistema de condensado para reducir pérdidas de vapor en el área de lavandería del hospital nacional Essalud Huancayo**” consideran que en su estudio en la eficacia de Optimización del rendimiento de productividad total mejoró en un 21.33%.

V CONCLUSIONES

Para nuestras conclusiones tenemos que después del análisis inferencial y después de haber hecho la prueba del estadígrafo T-Student realizamos una comparación de las medias, por lo que se rechazó la hipótesis nula, por lo tanto, podemos concluir:

1.-La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación mejoró en un 24.31 % se logró esto en parte a la aplicación de diferentes actividades, que incluyen la mejora en el plan de mantenimiento y el reemplazo de válvulas en mal estado, acciones que dieron como resultado que haya un incremento de la productividad, consiguiendo con ello que la empresa logre beneficios económicos.

2.-La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación aumentó un 17.37%., en la eficiencia y se logró esto debido a que se realizó una mejora sustancial en el plan de mantenimiento lo cual está directamente ligada a la producción.

3.-La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado Enel Generación callao – 2019 aumentó en el porcentaje en su eficacia en 27.14 %. Debido a que hubo una mejora en la disponibilidad de horas hombre y un plan de mantenimiento que mejoró en su rendimiento.

VI RECOMENDACIONES

Para nuestras recomendaciones esperamos dejar un sustento que sirva a futuros estudios, relacionados a la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada en los procesos de la empresa en que laboro, por tal razón recomendamos:

- 1.-Es recomendable que la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el consumo de agua desmineralizada en la central de ciclo combinado, continúe su ciclo natural aplicando Deming en conjunto con otras áreas de la planta de esta forma podremos mejorar los procesos haciéndolos más rentables, minimizando las fugas, logrando incrementar la eficiencia y eficacia.
- 2.-Como segundo punto recomendamos hacer un uso adecuado de las válvulas y trampas de vapor, así como de formatos de verificación del estado de los equipos con el fin de conservarlas en buen estado, para de esta manera los problemas que se presenten sean mínimos logrando hacer el plan preventivo confiable para el proceso.
- 3.-Seguir con el proceso de mejora continua implementando otras metodologías como 5s, calidad total, reingeniería y otros métodos de mejora continua a fin de mejorar la productividad en el mantenimiento, de esta forma minimizaremos las tareas de intervención por fallas en las calderas 11 y 12.

VII REFERENCIAS

En español:

- ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica. 6.^a ed. Caracas, 2016.47pp.
ISBN 980-07-8529-9.
- CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: Medición, Determinantes e Implicancia. Lima: Universidad del Pacífico, 2016.
ISBN: 978-9972-57-356-9.
- CHANG, Richard, Mejora continua de procesos. Ediciones Granica S.A. Buenos Aires Argentina, 2006, 87 pp.
ISBN: 9506412294.
- CICA centro de investigación científica de Andalucía.
https://huespedes.cica.es/gimadus/22/05_bases_legales_de_gestion.html
- CRIOLLO, Roberto. Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2da ed. México D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A., 2005. 736 pp.
ISBN: 978-970-10-4657-9.
- CRUELLES, José. Productividad Industrial. 1era. ed. Barcelona: Marcombo, 2013. 28p.
ISBN: 9788426718785
- ESPINOZA, Ciro. Metodología de investigación Tecnológica. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2010-03831.
ISBN: 978-612-00-0222.
- FERNÁNDEZ, Ricardo. “La productividad y el riesgo psicosocial o derivado de la organización del trabajo”. España: Editorial Club Universitario, 2010.150p.
ISBN:978-84-9948-146-3.
- FERNÁNDEZ, Manuel, Eficacia Organizacional, Madrid, editorial: Díaz de Santos 2004:230p.
ISBN: 84-7978-312-5.
- FERNÁNDEZ, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. España: Editorial Club Universitario, 2013. 11 pp.
ISBN: 9788484549789.

- GARCÍA, Santiago y GÓMEZ, Florentino: “Centrales térmicas de ciclo combinado teoría y proyecto”, Edición. Díaz de Santos. 2006. 77pp.
- Guía práctica para la inspección de calderas de recuperación de calor. 2013.Endesa publicaciones.
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. Editorial: MCGRAW-HILL. 4.^aed.Mexico,2014.
ISBN: 978-607-15-1148-5
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. México D.F.: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. ISBN: 978-607-15-0315-2.
- HERNÁNDEZ, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar. Metodología de la investigación. 6º ed. México. McGrall – Hill, 2014. 634 pp.
ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- HERNÁNDEZ, Sampieri. Método de la Investigación Científica. 2014.Interamericana de Editores.
ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- Industria Dominicana [consulta: 10 de noviembre de 2018]
<http://www.redalyc.org/pdf/870/87014563005.pdf>.
- LEIDINGER, Otto. Procesos industriales. Editorial: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1997. 89 pp.
ISBN: 9972-42-078-7.
- MARTÍNEZ, Roxana. Relación entre Calidad y Productividad en las Pyme del sector Servicios 2013pp.85–102,
ISSN: 1856-8890.
- MEDIANERO, David. Productividad Total teorías y métodos de medición. Editorial Macro.2016.159 pp.
ISBN: 978-612-304-415-2.
- MIRANDA, Francisco, CHAMORRO, Antonio y RUBIO, Sergio. 2007. Introducción a la gestión de la calidad. Primera Edición. Madrid: Delta Publicaciones, 2007. págs. 62-64.
ISBN:84-96477-64-9.
- MIRANDA, Jorge y TORIAC, Luis Indicadores de Productividad para la

- PALOM, Francisco. 5 Círculos de calidad. Barcelona: Marcombo.22p.2014, ISBN: 84-267-0675-4.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 9.^a ed. Lima: San Marcos,2018. 495pp. ISBN: 978-612-302-878-7.

En inglés:

- ALI, Badria. AHMAD, Noroz, pour, NIAZIB,Seyyed and MEHDI Hoseini «Long Term Preventive Generation Maintenance Scheduling with Network Constraints», Energy Procedia, vol. 14, pp. 1889-1895, enero. 2012.
- ANNARATONE, Donatello. (2011). Engineering Heat Transfer. Berlin: Springer. ISBN 978-3-642-19777-2.
- BABCOCK & WILCOX Co. (2018). Steam its generation and use. Barberton, Ohio
https://www.academia.edu/12075401/Steam_its_generation_and_use_Editio
- BETZ Laboratories Betz Handbook of Industrial Water Conditioning. 9th Ed ISBN-13: 978-1258800574
- Center/technical-comparisons/combined-cycle-plant-for-power-generation-introduction.<https://www.wartsila.com/energy/learning->
- DEGRÉMONt, Suez. Water Suez. Water Treatment Handbook. Edition Lavoisier. 2014.79pp. ISBN: 978-27430-0970-0.
- GUPTA, Praveen. Beyond PDCA- A new process management model. Quality Progress, pp 46, 2006.
- MAYS,Larry. (2014) Water Distribution System Handbook. ISBN-13: 978-0071342131
- McGovern, Jym. (2011). Friction Coefficients for Pipe Flow. Journal of Heat Transfer, 66,671-684.
<https://arrow.dit.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=engschmecart>
- MEHERWAN, Boyce. Handbook for generation and combined cycle power

plants. ASME PRESS.2002.276pp.

ISBN0-7918-0169-1.


- MOUBRAY, John. «Reliability-centered maintenance». New York: Industrial Press, 2014. DOI: 10.15242/IIIE.E0314595
- SEONMIN, Kim, VICTORIA, Jane and JOHN, Davies. The theory of constraints thinking processes: retrospect and prospect. J., International Journal of Operations & Production Management, 28(2), pp. 155-184, 2008.
- SMITH,Paul. 37-27 Group CIGRÉ, «Ageing of the system – Impact on Planning». CIGRÉ. WG 37-27. 2000.
- SPIRAX SARCO (2011). The steam and condensate loop book. <http://www.spiraxsarco.com/Resources/Pages/steam-book.aspx>.
- TIMOTHY, Diehl and MELISSA, Harris. 2013–5188 Scientific Investigations Report, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2013
- TONG, L., & TANG, Y. (2018). Boiling Heat Transfer and Two-Phase Flow. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781315138510>

VIII ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	POBLACION	METODOLOGÍA
¿De qué manera aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.?	Determinar de qué manera la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.	la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejorará el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.	VARIABLE INDEPENDIENTE ciclo Deming DIMENSIONES Planificar Hacer Verificar Actuar	Población: 16 semanas Muestra : 16 semanas Técnica: Observación de campo Instrumento de recolección de datos: Registro de producción	Tipo: Aplicada Diseño: experimental Nivel: pre-experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS			
¿De qué manera la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.?	Determinar de qué manera la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.	La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficiencia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.	VARIABLE DEPENDIENTE Productividad DIMENSIONES Eficiencia Eficacia	Procesamiento de análisis de datos: descriptivo, tablas y figuras estadísticas	
¿De qué manera la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficacia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.?	Determinar de qué manera la Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficacia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.	La Aplicación del ciclo Deming en el mantenimiento preventivo mejora la productividad en la eficacia en el consumo de agua desmineralizada en Enel Generación Perú S.A.A.,2019.			

Anexo 2: Validación de Instrumentos


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
DIMENSIÓN 1: Planificar								
1	$NCP = \frac{AEP}{APP} \times 100$ <p>NCP: Nivel de cumplimiento de la planificación. AEP: Actividades ejecutadas Planificadas APP: Actividades Planificadas Programadas</p>	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: Hacer								
2	$NR = \frac{TSP}{TSO} \times 100$ <p>NR: Nivel de Resultados TSO: Total de Soluciones Optimas TSP: Total de Soluciones Planteadas</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ... Augusto Fernando Hermoza Caldas.....

Especialidad del validador:.....Ingeniero Industrial.....


¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28 JUNIO 2019


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 3: Verificar $CA = \frac{R\text{ Ac}}{R\text{ An}} \times 100$ <p>CA: Consumo actual. R Ac: Resultado Actual R An: Resultado Anterior</p>	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 4: Actuar $NSP = \frac{P\text{ P}}{P\text{ S}} \times 100$ <p>NSP: Nivel de Solución de Problemas PP: Problemas Persistentes PS: Problemas Solucionados</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: ... Augusto Fernando Hermoza Caldas

Especialidad del validador:..... Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

FECHA: 25 JUNIO 2019


Firma del Experto Informante.
Especialidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1:Índice de Eficiencia $E = \frac{NHEU}{NEP} \times 100$ E: Eficiencia NHEU: Numero Horas Equipos Útiles NEP: Numero de Equipos Programados	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2:Índice de Eficacia $E = \frac{PR}{PP} \times 100$ E: Eficacia PR: Producción realizada PP: Producción Programada	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Augusto Fernando Hermoza Caldas

Especialidad del validador:..... Ingeniero Industrial

¹Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FECHA: 20 JUNIO 2019


Firma del Experto Informante.
Especialidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Planificar $NCP = \frac{AEP}{APP} \times 100$ <p>NCP: Nivel de cumplimiento de la planificación. AEP: Actividades ejecutadas Planificadas APP: Actividades Planificadas Programadas</p>	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Hacer $NR = \frac{TSO}{TSP} \times 100$ <p>NR: Nivel de Resultados TSO: Total de Soluciones Optimas TSP: Total de Soluciones Planteadas</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ... Guillermo Gilberto Linares Sanchez.....

Especialidad del validador:.....Ingeniero Administrativo.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 28 JUNIO 2019

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 3: Verificar $CA = \frac{R_{Ac}}{R_{An}} \times 100$ <p>CA: Consumo actual. R Ac: Resultado Actual R An: Resultado Anterior</p>	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 4: Actuar $NSP = \frac{P P}{P S} \times 100$ <p>NSP: Nivel de Solución de Problemas PP: Problemas Persistentes PS: Problemas Solucionados</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si existe suficienciaOpinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ... Guillermo Gilberto Linares Sanchez.....

Especialidad del validador:..... Ingeniero Administrativo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FECHA: 28. Junio 2019Firma del Experto Informante.
Especialidad

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Índice de Eficiencia $E = \frac{NHEU}{NEP} \times 100$ E: Eficiencia NHEU: Numero Horas Equipos Útiles NEP: Numero de Equipos Programados	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Índice de Eficacia $E = \frac{PR}{PP} \times 100$ E: Eficacia PR: Producción realizada PP: Producción Programada	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Guillermo Gilberto Linares Sanchez

Especialidad del validador:..... Ingeniero Administrativo

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FECHA:



Firma del Experto Informante.

Especialidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Planificar $NCP = \frac{AEP}{APP} \times 100$ NCP: Nivel de cumplimiento de la planificación. AEP: Actividades ejecutadas Planificadas APP: Actividades Planificadas Programadas	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Hacer $NR = \frac{TSP}{TSO} \times 100$ NR: Nivel de Resultados TSO: Total de Soluciones Optimas TSP: Total de Soluciones Planteadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ... Osmar Raul Morales Chalco

Especialidad del validador:.....Ingeniero Industrial.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Fecha: 29 Junio 2019

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: CICLO DEMING

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 3: Verificar $CA = \frac{R\text{ Ac}}{R\text{ An}} \times 100$ <p>CA: Consumo actual. R Ac: Resultado Actual R An: Resultado Anterior</p>	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 4: Actuar $NSP = \frac{P\text{ P}}{P\text{ S}} \times 100$ <p>NSP: Nivel de Solución de Problemas PP: Problemas Persistentes PS: Problemas Solucionados</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ...Osmar Raul Morales Chalco.....

Especialidad del validador:..... Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FECHA: 28 junio 2019

Firma del Experto Informante.
Especialidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Índice de Eficiencia $E = \frac{NHEU}{NEP} \times 100$ E: Eficiencia NHEU: Numero Horas Equipos Útiles NEP: Numero de Equipos Programados	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Índice de Eficacia $E = \frac{PR}{PP} \times 100$ E: Eficacia PR: Producción realizada PP: Producción Programada	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☐] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Osmar Raul Morales Chalco

Especialidad del validador:..... Ingeniero Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

FECHA: 20 JUNIO 2019

Firma del Experto Informante.
Especialidad

Anexo 3: Autorización de la empresa.



APROBACION DE AUTORIZACION

Callao 10 de julio 2019

ENEL GENERACION PERU CON R.U.C. 20330791412, expide el presente documento a don Fidel Enrique Castro Hidalgo identificado con DNI N° 02843893, quien labora en nuestra empresa con la finalidad de que pueda utilizar nuestra razón social con fines didácticos en el título para la elaboración de su proyecto de tesis universitaria, en su formación académica en la carrera de Ingeniería Industrial.

Marco Rivera Gonzales
Jefe de Mantenimiento
C.C.C. Ventanilla
Enel Generación Perú

